

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ
ІМЕНІ ПРОФЕСОРА ОЛЕКСАНДРА СЕМКОВИЧА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: „ Удосконалення технології ремонту вузлів і агрегатів
вантажних автомобілів з розробкою обладнання для їх монтажу і
демонтажу ”

Виконав: студент 4 курсу групи Ат-44сп
Спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”
(шифр і назва)

Руцак Володимир Миколайович
(Прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доц. Рис В.І.
(Прізвище та ініціали)

Дубляни 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ
ІМЕНІ ПРОФЕСОРА ОЛЕКСАНДРА СЕМКОВИЧА

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. кафедри _____

(підпис)

к.т.н., доцент Андрій ШАРИБУРА

“ 27 ” листопада 2023 р.

З А В Д А Н Н Я

на кваліфікаційну роботу студенту
Руцаку Володимиру Миколайовичу

1. Тема роботи: „ Удосконалення технології ремонту вузлів і агрегатів вантажних автомобілів з розробкою обладнання для їх монтажу і демонтажу ”

Керівник роботи: Рис Василь Іванович, к.т.н., доцент

Затверджена наказом по університету від 27 листопада 2023 року № 641/К-С

2. Строк здачі студентом закінченої роботи 17 червня 2024 року.

3. Вихідні дані: _____
3.1. Звітні матеріали про діяльність ремонтних майстерень підприємств.
Звітні матеріали власників техніки про наявність і використання
ремонтно-обслуговуючої бази. Кількість двигунів зони обслуговування

4. Перелік питань, які необхідно розробити
Вступ

_____ 1. Короткий огляд обладнання для демонтажу і монтажу агрегатів під час
ремонту машин

_____ 2. Технологічна частина

_____ 3. Конструктивна частина

_____ 4. Охорона праці

_____ 5. Розрахунок економічного ефекту від використання обладнання для
монтажу і демонтажу агрегатів

_____ Висновки

_____ Список використаних джерел

5. Перелік ілюстраційного матеріалу:

5.1 Короткий огляд обладнання для демонтажу і монтажу агрегатів під час ремонту машин;

5.2 Схема технологічного процесу ремонту двигуна автомобіля.

5.3 Коефіцієнт участі дільниці технічного обслуговування і ремонту у виконанні загальних обсягів ремонтних та обслуговувальних робіт;

5.4 Розрахункові результати ремонтно-технічних робіт;

5.5 План дільниці заміни вузлів і агрегатів вантажних автомобілів

5.6 Обладнання для фіксації коробки передач під час демонтажу двигуна

5.7 Результати розрахунку економічного ефекту від використання обладнання для їх монтажу і демонтажу

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1, 2, 3, 5	Рис В.І. к.т.н., доц. кафедри агроінженерії та технічного сервісу імені професора Олександра Семковича			
4	Городецький І.М., к.т.н., доцент кафедри фізики, інженерної механіки та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання: 27 листопада 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відмітка про виконання
1.	Написання розділу: «Короткий огляд обладнання для демонтажу і монтажу агрегатів під час ремонту машин»	27.11.2023–15.02.2024	
2.	Виконання другого розділу: «Технологічна частина»	16.02.2024–15.03.2024	
3.	Виконання третього розділу: «Конструктивна частина»	16.03.2024–30.04.2024	
4.	Написання розділу: «Охорона праці»	01.05.2024–15.05.2024	
5.	Виконання розділу: «Розрахунок економічного ефекту від використання обладнання для монтажу і демонтажу агрегатів»	16.05.2024–01.06.2024	
6.	Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Завершення проєкту в цілому	02.06.2024–17.06.2024	

Студент _____ Володимир РУЦАК
(підпис)

Керівник роботи _____ Василь РИС

У Д К 631 : 629

Кваліфікаційна робота : 60 с. текст. част., 9 рис., 5 табл., 23джерела.

„ Удосконалення технології ремонту вузлів і агрегатів вантажних автомобілів з розробкою обладнання для їх монтажу і демонтажу ”. Рушак Володимир Миколайович. – Кваліфікаційна робота. Кафедра агроінженерії та технічного сервісу машин імені професора Олександра Семковича – Дубляни, Львівський НУП, 2024р.

Наведено короткий огляд обладнання для демонтажу і монтажу агрегатів під час ремонту машин. Запропоновано технологію заміни двигуна вантажного автомобіля. Наведено перелік несправностей та методи їх виявлення та усунення. Спроектовано дільницю зміни вузлів і складальних одиниць вантажівок.

Розроблено обладнання для фіксації коробки передач при демонтажу та монтажу двигуна. Проведено розрахунок на міцність деталей обладнання.

Розглянуто основні питання охорони праці.

Розраховано річний економічний ефект від використання даного обладнання, який становитиме понад 751,68 тис грн.

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1. КОРОТКИЙ ОГЛЯД ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ДЕМОНТАЖУ І МОНТАЖУ АГРЕГАТИВ ПІД ЧАС РЕМОНТУ МАШИН.....	8
1.1 Основні прототипи серійного технологічного оснащення для демонтажу агрегатів.....	9
1.2 Спеціальне оснащення для демонтажу коробок переміни передач.....	14
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	16
2.1 Технологія заміни двигуна вантажного автомобіля.....	16
2.1.1 Аналіз конструкції V-подібного двигуна вантажного автомобіля	16
2.1.2 Складання орієнтовного переліку операцій.....	18
2.2 Визначення основних виробничих параметрів ділянки заміни вузлів і агрегатів вантажних автомобілів.....	20
2.2.1 Розрахунок перспективних обсягів ремонтних та обслуговувальних робіт.....	21
2.2.2. Визначення потрібної кількості ремонтних робітників для ділянки заміни вузлів і агрегатів.....	25
2.2.3. Розрахунок такту та фронту робіт.....	27
2.2.4 Розрахунок площ для розміщення автомобілів під час проведення ремонту та технічного обслуговування.....	29
2.2.5.Визначення площі зайнятої під технологічним обладнанням.....	30
3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА.....	33
3.1 Будова і принцип дії запропонованого обладнання.....	34
3.2 Розрахунок найбільш відповідальних деталей на міцність.....	36
3.2.1 Розрахунок балки на міцність.....	36
3.2.2 Розрахунок болта на міцність	38
3.2.3 Розрахунок струбцини.....	40

3.2.4 Розрахунок стикового шва втулки з скобою на міцність.....	44
3.2.5 Розрахунок важеля на міцність.....	44
4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	45
4.1 Аналіз небезпечних ситуацій під час реалізації технологічного процесу заміни вузлів і агрегатів автомобілів.....	45
4.2 Розрахунок виробничого освітлення.....	48
4.3 Додаткові заходи з охорони праці для безпечної реалізації технологічного процесу ремонту на запроектованій ділянці.....	51
5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВИКОРИСТАННЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ МОНТАЖУ І ДЕМОНТАЖУ АГРЕГАТІВ.....	53
ВИСНОВКИ.....	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	58

ВСТУП

Реорганізація аграрного виробництва видозмінила всі його основні та обслуговуючі галузі. Найбільш відчутні ці зміни в сфері технічного обслуговування та ремонту. Це пояснюється тим, що ремонтну базу, в основі якої лежать будівлі та споруди не можна пропорційно розділити і транспортувати аналогічно до розподілу площ сільськогосподарських угідь. Тому під час утворення нових господарств, внаслідок поділу великих попередніх, виникає найбільше суперечок та складностей при паюванні ремонтного технічного обладнання, приміщень майстерень, пунктів технічного обслуговування та гаражів. Все частіше трапляються випадки, коли, виходячи зі складу спілки, власники паїв хочуть придбати ремонтне технологічне обладнання та верстати для подальшої своєї трудової діяльності. З іншого боку вилучення обладнання з ремонтної бази господарств не дасть можливості утримувати в належному стані наявний машинно-тракторний парк, який, як правило, є застарілий фізично та морально. Одним з шляхів виходу з складної ситуації є створення невеликих діляниць поточного ремонту агрегатів та вузлів автомобілів, тракторів і різноманітних сільськогосподарських машин. На таких діляницях можуть реалізувати свої фахові здібності ті, хто побажав придбати на пай ремонтне та верстатне обладнання.

На сьогодні значна кількість автомобілів колишніх колективних господарств перейшла у власність фізичних осіб. Разом з тим, ситуація у сфері технічного сервісу значно погіршилася через припинення функціонування ремонтно-транспортних підприємств та станцій технічного обслуговування вантажних автомобілів. Як свідчить практика розвитку станцій технічного обслуговування легкових автомобілів, які постійно розвиваються, технічне обслуговування автомобілів та їх ремонт є досить прибутковою справою. В даний час в Україні починають створюватися станції технічного

обслуговування вантажних автомобілів іноземного виробництва, якими опікуються корпорації, фірми та заводи-виробники автомобілів, їхні представники та посередники.. Зменшення загальної чисельності автомобілів в господарствах аграрного комплексу України, а особливо у західному регіоні різко змінило відношення власників до автомобільного транспорту і зробило його більш бережливим і серйозним, так як вихід з ладу лише одного автомобіля, при відсутності резервних автомобілів, може спричинити до значних збитків у господарстві. Тому на сьогодні є актуальним створення невеликих дільниць і постів ремонту автомобілів і їх складових частин для потреб сільськогосподарських виробників. Однак одним з важливих питань є питання вибору напрямку виробничої діяльності новостворюваних підрозділів. Специфічні умови експлуатації автомобілів аграрного комплексу спричиняють значне зменшення ресурсу певних агрегатів та вузлів до яких двигуни, коробки передач та задні мости.

1. КОРОТКИЙ ОГЛЯД ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ДЕМОНТАЖУ І МОНТАЖУ АГРЕГАТИВ ПІД ЧАС РЕМОНТУ МАШИН

Кожна машина складається з певної кількості агрегатів, вузлів, механізмів і складальних одиниць. Залежно від конструкції машини та її функціонального призначення всі елементи машини певним чином з'єднані між собою або з основними вузлами (рамою, корпусом, блоком тощо). Як відомо, кожна частина машини, її механізми, вузли та агрегати мають певний ресурс, розрахований конструктором. Проте фактичні ресурси елементів машин значною мірою залежать від умов їх експлуатації. Зокрема, це стосується ресурсів агрегатів, вузлів і механізмів вантажних автомобілів, що використовуються в сільськогосподарському виробництві. Адже багато автомобілів використовуються як технічні транспортні засоби в польових умовах разом із зернозбиральними комбайнами та механічними тракторними агрегатами. При такому використанні автомобіль працює на нижчих передачах і йому потрібно постійно перемикатися, зупинятися та рушати з місця з більшим навантаженням, оскільки колеса осідають на м'якому ґрунті. Такий режим роботи призводить до скорочення ресурсу двигуна, особливо елементів трансмісії, тобто зчеплення, коробки передач, карданного вала і тягового моста. При використанні автомобілів, як технічного транспорту в умовах сільськогосподарського виробництва, часто потрібне проведення розбиральних робіт на окремих вузлах і вузлах для усунення їх несправностей [5].

Для того, щоб зняти той чи інший елемент конструкції з автомобіля, необхідно виконати певну серію операцій, кожна з яких повинна мати певне значення. Усі ці операції необхідно виконувати в заданій послідовності з використанням певних технічних засобів, пристроїв та інструментів. Правильний вибір технічного обладнання, пристроїв та інструментів може мінімізувати час, витрачений на виведення машини з робочого місця, якщо

використовувати найкращі методи процесу ремонту. Це, в свою чергу, дозволить запобігти збиткам, особливо в період важких сільськогосподарських робіт.

Зазвичай для ремонтного виробництва використовується техніка, освоєна промисловістю і розроблена ремонтними підрозділами сільськогосподарських і промислових виробничих систем. Це пояснюється тим, що розроблені промисловістю зразки технологічного обладнання вимагають відповідної матеріально-технологічної бази. Це стосується і енергетичних мереж, і всіляких комунікацій, і будівель і споруд, які не завжди доступні на малих підприємствах і ремонтних підприємствах. При цьому розглядалися як найпоширеніші серії пристроїв для розбирання деталей, так і спеціально розроблені пристрої.

1.1 Основні прототипи серійного технологічного оснащення для демонтажу агрегатів

Найбільш масового використання набули гаражні гідравлічні домкрати, які можна підкочувати під автомобіль (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Підкочуваний домкрат Mio1 80-245

Домкрат Міол 80-245 використовується для переміщення предметів вагою до трьох тонн. Цей домкрат можна використовувати для демонтажу та транспортування елементів, розташованих у нижній частині вантажівки (якщо їх вага не перевищує 3000 кг) [9].

Домкрат може піднімати свою опорну голову на висоту до 410 мм. Опорна головка опускається до мінімальної висоти підйому 130 мм, що дає можливість розташувати домкрат під елементами автомобіля досить низько над землею. Він важить не більше 21 кілограма і легко маневрує.

Основним недоліком даного домкрата є те, що для демонтажу елементів автомобіля його опорна головка повинна бути обладнана пристроєм для їх фіксації.

На рисунку 1.2 показаний гідравлічний стояк трансмісії Profline 97161.



Рисунок 1.2 – Стояк трансмісійний гідравлічний (знімач агрегатів) Profline 97161

Підходить для перенесення та переміщення великих автомобілів вагою до 500 кг. Він має гідравлічну систему підйому та опорну платформу, нахил якої

регулюється за допомогою гвинтів. Розібраний агрегат кріпиться до платформи за допомогою ланцюгів.

Одним із недоліків цього типу стояка є те, що його можна використовувати лише в оглядовій канаві під естакадою або за допомогою підйомника, як показано на рисунку 1.4.

На малюнку 1.3 показаний роликівий домкрат JTСJ1000, який використовується для демонтажу автомобільних агрегатів вагою до 1000 кг.



Рисунок 1.3 – Підкочуваний домкрат для демонтажу агрегатів автомобілів вагою до 1000 кг моделі JTСJ1000

Цей домкрат підходить для встановлення та зняття трансмісії автомобіля та інших компонентів, що знаходяться під ним. Як і стояк попередніх моделей, він має гідравлічну систему підйому. Опорна платформа закріплюється за схемою пантографа, а її нахил регулюється гвинтами. Висота платформи регулюється від 225 мм до 900 мм.

Як і попередній стаяк, розібраний агрегат кріпиться до платформи за допомогою ланцюгів.

Головним недоліком обох вищевказаних моделей є те, що опорна платформа може змінювати нахил тільки в горизонтальній площині. Тому виникають труднощі під час монтажу коробки передач, коли її необхідно повернути відносно осі головного вала, щоб сумістити отвір кріплення коробки передач з картером зчеплення.



Підйомник з незалежним встановленням коліс на стаяках



Підйомник з встановленням автомобіля на платформу

Рисунок 1. 4 – Підйомники для вантажних автомобілів для виконання операцій знизу

На рисунку 1.5 показаний гідравлічний кран, за допомогою якого проводився демонтаж і монтаж агрегату TORIN T32002X вантажопідйомністю до 2000 кг.

Гідравлічний кран TORIN T32002X для розбирання та складання агрегатів, вантажопідйомністю 2000 кг. Крім того, максимальна вантажопідйомність залежить від розміру стріли. Політ стріли подано поетапно в чотирьох положеннях. Стріла має максимальний радіус дії 1510 мм і може

піднімати до 500 кг. Напруги 1330 мм, 100 кг і 1150 мм - 1500 кг. Він може захоплювати вантажі на висоті 25 мм, 50 мм, 70 мм і 320 мм, залежно від максимального або мінімального охоплення руки. Висота стріли крана може бути до 2560 мм.

Але обов'язкова умова вільного доступу зверху і можливість доступу до лонжеронів рами під днищем машини.



Рисунок 1. 5 – Гідравлічний кран для демонтажу і монтажу агрегатів моделі TORIN T32002X

Зазначене обладнання може успішно використовуватися на станціях технічного обслуговування з відповідною матеріально-технічною базою та технологічним обладнанням масового виробництва, а також кваліфікованими ремонтними підрозділами..

1.2 Спеціальне оснащення для демонтажу коробок переміни передач

Кафедра експлуатаційно-технічного обслуговування імені професора Олександра Семковича Львівського державного університету природокористування протягом багатьох років працює над розробкою спеціального технічного обладнання для оптимізації процесів розбирання та складання машин під час ремонту. Зокрема, це стосується проектування та розробки технічних засобів для заміни агрегатів автомобілів.

На рисунку 1.6 показано обладнання, яке використовується для зняття та кріплення коробки передач, щоб отримати доступ до зчеплення та двигуна.

Пристрій для демонтажу і кріплення коробки передач (рис. 1.6) складається з двох підковоподібних затискних кронштейнів 1, з'єднаних між собою поздовжньою мембраною 2. На балці 3 розташована затискна конструкція, до якої закріплені колеса 9. Кінець проходить через вертикальну колону 7 і вал 8. До кінця кожного кронштейна приварена гайка 4, в яку вкручується кріпильний гвинт 5 і передбачений фіксатор 10, що запобігає перекиданню пристрою разом з редуктором..

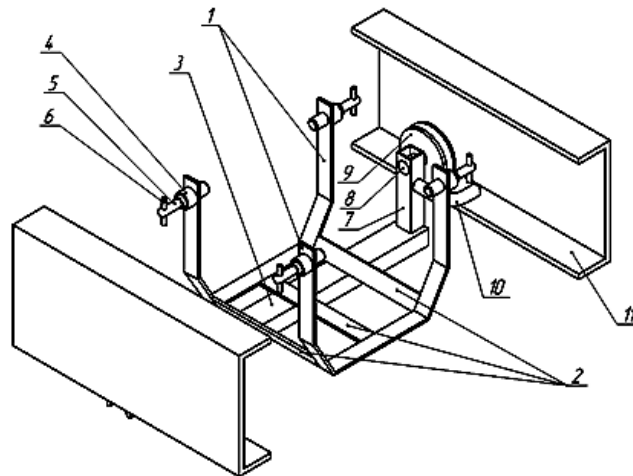


Рисунок 1.5 – Обладнання для відведення і утримування коробки передач
 1 – затискна скоба; 2 – поздовжні перетинки; 3 – поперечний брус; 4 – гайка; 5 – затискний гвинт; 6 – важіль; 7 – вертикальна стійка; 8 – вісь; 9 – колесо; 10 – фіксатор; 11 – рама автомобіля.

Для відведення коробки передач від картера зчеплення необхідно встановити пристрій на раму 11 так, щоб кронштейн 1 закривав коробку передач. Поверніть важіль 6 і затисніть коробку передач у пристрої гвинтом 5.

Після того, як коробка передач закріплена, відкрутіть болт, що тримає карданний вал, і перемістіть його вбік. Потім відкрутіть гайку кріплення коробки передач до кришки зчеплення і перемістіть вузол уздовж рами, максимально відсунувши його назад. Зафіксуйте пристрій замком 10, щоб запобігти його перекиданню. Після ремонту або заміни механізму зчеплення або агрегату двигуна помістіть коробку передач назад у корпус зчеплення, встановіть центруючий штифт або втулку та закріпіть різьбовими кріпленнями.

Основними недоліками цього пристрою є те, що його можна використовувати з певним розміром рами, а його лонжерони не мають конструктивних елементів, які перешкоджають руху коліс.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Технологія заміни двигуна вантажного автомобіля

Сутність технічного процесу ремонту машини, вузла або агрегату полягає у виконанні комплексу основних операцій, які виконуються в ефективній послідовності в певному режимі і протягом певного часу з використанням певного інструменту та обладнання. При ремонті більшості машин умови можуть змінюватися, і окремі операції можна виконувати тільки в певному порядку в залежності від наявності окремих частин конструкції. Якщо мова йде про повне розбирання об'єкта ремонту, що відбувається при капітальному ремонті, то послідовність операцій заміни не впливає на загальну трудомісткість ремонту, оскільки всі операції повинні бути виконані в будь-якому випадку [9-13].

При одноразовій експлуатації верстата часто виникає необхідність заміни одного або кількох вузлів верстата, що потребує частого розбирання. У цьому випадку необхідно застосовувати методики, що включають мінімальну кількість операцій, оскільки надмірне розкладання кон'югату призводить до зниження його ресурсу. При цьому слід зазначити, що мінімальну кількість операцій можна виконати лише на спеціальному технологічному обладнанні. Тому розробку будь-якої технології ремонту слід починати з вивчення будови машини, вузла або агрегату.

2.1.1 Аналіз конструкції V-подібного двигуна вантажного автомобіля

Двигун автомобіля дизельний, чотиритактний, восьмициліндровий, V-подібний.

Картер має циліндри, розташовані V-подібно під кутом 90° градусів. У цьому ряду є чотири отвори з кільцевими канавками під втулки підшипників колінчастого і розподільного валів [5].

Зробіть головку блоку циліндрів для кожного ряду циліндрів. Кожен циліндр має чотири циліндри, а кожен циліндр має два клапани. Камера згоряння має клиноподібну форму.

Масло в порожнині шийки шатуна колінчастого вала очищається відцентровим способом. Корінні і шатунні підшипники — тонкостінні втулки.

Механізм клапана має 5 опорних шийок і 16 кулачків.

Система змащування двигуна поєднує тиск масла та вприскування від масляного насоса шестерні.

Система охолодження двигуна - рідинна система охолодження, закрита примусовою циркуляцією води відцентровим насосом.

Силовий агрегат із зовнішньою гібридизацією.

Контактна транзисторна система запалювання.

Запуск двигуна здійснюється електростартером від електромережі 12В.

Двигун автомобіля кріпиться на рамі в трьох точках: одна опорна точка спереду (під кришкою ГРМ) і дві опорні точки ззаду (підтримують картер зчеплення).

Передній кронштейн двигуна складається з гумової накладки, верхня частина якої кріпиться до кришки ГРМ через цапфи, а нижня — до передньої балки рами.

Задній кронштейн складається з кронштейна картера зчеплення і заднього кронштейна, з'єданого з поздовжнім лонжероном рами. Крита підставка накриває взуття. Він кріпиться між кронштейнами і прикручується до опор картера зчеплення. Взуття виготовлено з алюмінієвого сплаву та сидить на гумовій прокладці. Між накладкою і кронштейном встановлена регульовальна прокладка [5,6].

Щоб відключити двигун, всі необхідні елементи можна розділити на наступні групи:

1. Система охолодження та обігріву. Основні компоненти, які необхідно від'єднати, це: гумові трубки подачі та випуску води, які з'єднують верхній та нижній бачки радіатора з корпусом водяного насоса та термостата. Водопровідні труби, що входять і виходять з радіатора системи опалення, необхідно від'єднати.

2. Система електропостачання. Основним компонентом електричної системи, який необхідно від'єднати, є паливопровід, який з'єднує фільтр піддону з фільтром тонкого очищення палива. Система управління клапанами карбюратора складається з важелів і тяг, з'єднаних між собою незакріпленими циліндричними муфтами.

3. Система електрообладнання. До основних компонентів, які необхідно відключити в системі електрообладнання, відносяться автоматичні вимикачі, низьковольтні дроти розподільника, силові та керуючі дроти стартера, дроти скидання напруги генератора, дроти датчиків генераторної установки та ін. Тиск масла, температура охолоджуючої рідини.

При заміні двигуна необхідно від'єднати патрубков глушника від випускного колектора двигуна, від'єднати коробку передач, карданний вал, важіль зчеплення. Лінії високого та низького тиску масла від насоса до механізму гідروпідсилювача керма необхідно від'єднати.

Крім того, щоб отримати доступ до двигуна, необхідно зняти радіатор системи охолодження, а також раму і жалюзі, а також масляний радіатор системи змащення.

2.1.2 Складання орієнтовного переліку операцій

Першим етапом розробки технології заміни двигуна є складання переліку операцій, які необхідно виконувати в певному порядку на основі рівня доступу до кожного компонента. З метою раціонального використання часу порядок виконання операцій процесу можна сформулювати за двома критеріями: 1 -

критерії робочої зони, 2 - критерії зміни технічного оснащення. За першим критерієм операції складаються таким чином, що працівник знаходиться на робочому місці і виконує всі операції, які йому під силу, змінюючи інструменти. За другим критерієм послідовність операцій формулюється так, щоб робітник, тримаючи в руці інструмент, виконав максимальну кількість операцій, які виконує цей інструмент. На практиці використовують комбінований підхід, але при цьому враховують особливості конструкції автомобіля, які дають можливість виконувати певні операції на взаємопов'язаних і невзаємозв'язаних, тому при заміні двигуна перші операції може бути наступним, який включає відключення [9-13]:

- карданний вал;
- передня опора двигуна;
- задня ліва опора двигуна
- права задня опора двигуна;
- фланець впускної труби глушника зарезервований;
- фланець впускної труби глушника правильний
- паливопровід;
- підводні нафтопроводи;
- маслозливна труба;
- важіль управління карбюратором;
- важіль управління зчепленням;
- клеми генератора;
- клема датчика тиску масла;
- клема датчика температури охолоджуючої рідини;
- вивід аварійного датчика тиску масла;
- газопровід;
- форсунки системи охолодження розташовані під водою;
- вихідний патрубок системи охолодження;

- труби системи опалення розташовані під водою;
- відвідні труби систем опалення;
- спрацьовування стоянкового гальма.

Після виконання перерахованих дій ви можете від'єднати деталь від складальної одиниці, що створить доступ до складальної одиниці:

- вихлопна труба;
- тепловідвід;
- коробка передач.

Після цього можна знімати двигун з автомобіля.

2.2 Визначення основних виробничих параметрів дільниці заміни вузлів і агрегатів вантажних автомобілів

Для оцінки виробничої потужності будь-якого виробничого підрозділу, що займається ремонтом та обслуговуванням автомобілів, можна використовувати загальновідомі та прийняті виробничі параметри. Для їх вимірювання розроблено відповідні методи, кожен з яких має певні переваги в конкретних обставинах. Точність розрахунку зазвичай залежить від достовірності таких даних, як кількість автомобілів, фактичний річний пробіг і фактичний технічний стан. Крім того, необхідно враховувати, що норми трудомісткості виконання ремонтно-технічних робіт є дуже непрямими і повинні використовуватися з урахуванням конкретних умов експлуатації, тобто з урахуванням стану обладнання. Дороги, кваліфікація водія, вік автомобіля та його технічний стан, поточне технічне обслуговування та діагностика систем. Для правильного визначення трудомісткості та тривалості робочого часу важливо враховувати реальну технічну базу ремонтного підприємства, яка характеризується виробничою площею, наявним устаткуванням, інструментом та фахівцями, які виконують різні види робіт [9-13].

2.2.1 Розрахунок перспективних обсягів ремонтних та обслуговувальних робіт

На спроектованому вузлі вантажівки та місці заміни агрегатів планується агрегатний підхід для ремонту, усунення несправностей транспортного засобу та технічного обслуговування. Крім того, також плануються будь-які роботи, пов'язані з усуненням несправностей різних агрегатів і вузлів автомобіля. Станція технічного обслуговування може нормально працювати тільки в тому випадку, якщо всі попередні розрахунки базуються на реальних даних. Відповідно до існуючих методів, очікуваний обсяг робіт можна визначити лише за певних припущень. Тому точні налаштування можна проводити протягом певного часу після роботи електростанції в проектному режимі.

Загальна трудомісткість ремонтних робіт визначається за наступною формулою [15,19]:

$$T_i = T_{(mo-2)} + T_{np.} + T_{ув.}, \text{ люд.год.}, \quad (2.1)$$

де $T_{(mo-2)}$ - загальна трудомісткість технічного обслуговування, люд.год.;

$T_{np.}$ - загальна трудомісткість поточного ремонту, люд. год;

$T_{ув.}$ - загальна трудомісткість усунення відмов, люд. год.

$$T_{iMAN}=21.4 \text{ люд.год.}; T_{iDAF}=24.0 \text{ люд.год.}; T_{iKpAZ}= 30.8 \text{ люд.год.};$$

$$T_{iMersedes}= 27,2 \text{ люд.год.}$$

Враховуючи існуючу нормальну роботу мережі ремонтних підприємств та матеріально-технічну базу автовласників, у розрахунку враховували коефіцієнт участі роботи станції технічного обслуговування. Найбільш точно ці коефіцієнти можна визначити шляхом опитування всіх власників транспортних засобів та їхніх спеціалістів за допомогою спеціальної анкети. При цьому ці коефіцієнти прийняті на основі експертних оцінок інженерно-технічного

персоналу підприємств району, працівників відділів державтоінспекції та держтехнагляду.

У таблиці 2.1 наведені коефіцієнти участі на ділянці заміни агрегатів і груп вантажних автомобілів для різних видів ремонтно-технічних робіт, які визначаються фахівцями підприємства спільно з власниками транспортних засобів. При визначенні цих показників враховувалася наявність у господарствах регіону держави слюсарів та слюсарів з ремонту автомобілів, наявність приміщень для проведення робіт протягом календарного року, існуюча організаційно-виробнича структура господарств [9-13].

Таблиця 2.1 – Коефіцієнт участі дільниці технічного обслуговування і ремонту у виконанні загальних обсягів ремонтних та обслуговувальних робіт.

Види робіт	Марка автомобіля			
	MAN	DAF	КрАЗ	Mersedes
Поточний ремонт	0,43	0,6	0,5	0,4
Технічне обслуговування	0,5	0,6	0,5	0,4
Усунення відмов	0,3	0,3	0,3	0,3

Як видно з таблиці 2.1, СТО займають найбільшу питому вагу в поточному ремонті та технічному обслуговуванні автомобілів DAF, найменшу – в усуненні несправностей.

У таблиці 2.2 перераховані всі вихідні дані, необхідні для розрахунку навантажень на ремонт і технічне обслуговування.

Таблиця 2.2. – Вихідні дані для розрахунків обсягів ремонтних та обслуговувальних робіт.

ПОКАЗНИК	Марка автомобіля			
	MAN	DAF	КрАЗ	Mersedes
1	2	3	4	5
Кількість автомобілів, шт..	158	97	56	47
Очікуваний пробіг: тис. км. одного автомобіля	18	20	30	28
парку автомобілів	2844	1940	1680	1316
Періодичність ТО-2, тис. км.	10,4	9,8	11,2	12,0
Трудомісткість ТО-2, люд. год.	12,8	14,8	18,2	16,4
Питома трудомісткість ПР, люд.год/тис.км.	6,7	7,2	10,4	9,2
Питома трудомісткість, усунення відмов, люд.год/тис.км.	1,8	2,0	2,2	1,6

Як видно з таблиці 2.2, він розрахований на 1000 кілометрів. Найбільш трудомісткою частиною пробігу є усунення несправностей.

Трудомісткість ТО-2 автомобільного агрегату і станцій збірної заміни визначається за такою формулою [9-13]:

$$T_{(m-2)} = C_{(m-2)} * N_{(m-2)} * t_{(m-2)}, \text{ люд.год.}, \quad (2.2)$$

де $C_{(m-2)}$ - коефіцієнт участі дільниці у виконанні ТО-2;

$N_{(m-2)}$ - розрахункова кількість ТО-2, автомобілів даної марки;

$t_{(m-2)}$ - трудомісткість одного ТО-2 автомобілів даної марки.

$$T_{(m-2) \text{ MAN}} = 0,5 \cdot 10,4 \cdot 6,8 = 35,36 \text{ люд.год}$$

Аналогічно проводимо розрахунки для інших марок автомобілів і заносимо дані в таблицю 2.3.

Кількість ТО-2 для забезпечення потреб всього парку в районі визначається за формулою [9]:

$$N_{(то-2)} = \frac{K * A}{B}, \text{ шт.} \quad (2.3)$$

де K - кількість автомобілів даної марки;

A - середньорічний пробіг одного автомобіля даної марки;

B - скоректована для даних умов періодичність проведення ТО-2

$$N_{(то-2) \text{ MAN}} = 158 * 18 / 10,4 = 273,46 \text{ шт.}$$

Аналогічно проводимо розрахунки для інших марок автомобілів і заносимо дані в таблицю 2.3.

Підставляємо отримане значення в рівняння (2.2) для визначення загальної трудомісткості блоку заміщення секції ТО-2..

$$T_{(то-2) \text{ MAN}} = 0,6 * 273,46 * 7,2 = 1181,34 \text{ люд.год.}$$

Аналогічно проводимо розрахунки для інших марок автомобілів і заносимо дані в таблицю 2.3.

Поточну сумарну трудомісткість технічного обслуговування кожної марки автомобіля визначають за формулою [1, 3, 6, 7, 15, 18] :

$$T_{np.} = C_{np.} * K * A * t_{np.}, \text{ люд.год.} \quad (2.4)$$

де $C_{np.}$ - коефіцієнт участі дільниці у виконанні поточних ремонтів;

$t_{np.}$ - скоректована питома трудомісткість поточного ремонту на 1 тис.км. пробігу

$$T_{np. \text{ MAN}} = 0,43 * 158 * 18 * 6,8 = 1766,44 \text{ люд.год.}$$

Аналогічно проводимо розрахунки для інших марок автомобілів і заносимо дані в таблицю 2.3.

Трудомісткість усунення несправностей визначається виразом, аналогічним:

$$T_{ув.} = C_{ув.} * K * A * t_{ув.}, \text{ люд.год.} \quad (2.5)$$

де $t_{ув.}$ - скоректована питома трудомісткість усунення нескладних відмов

$$T_{ув. MAN} = 0.30 * 158 * 18 * 1.8 = 1535,8 \text{ люд.год.}$$

Аналогічно проводимо розрахунки для інших марок автомобілів і заносимо дані в таблицю 2.3.

Підставляємо отримане значення у формулу (2.1) для визначення загальної розрахункової трудомісткості проекту ТО.

$$T_{MAN} = 1181,34 + 1766,44 + 1535,8 = 4483,54 \text{ люд.год.}$$

Аналогічно проводимо розрахунки для інших марок автомобілів і заносимо дані в таблицю 2.3.

Визначаємо загальну трудомісткість виконання всіх запланованих видів ремонтно-профілактичних робіт на місці заміни вантажівок і автопарків.

Таблиця 2.3 – Розрахункові результати ремонтно-технічних робіт.

Види робіт	Разом	По марках			
		MAN	DAF	КрАЗ	Mercedes
Технічне обслуговування, люд.год.	3220,03	1181,34	855,10	780,00	403,59
Поточний ремонт, люд.год.	25406,12	1766,44	8380,80	10416,0	4842,88
Усунення відмов, люд.год	1835,08	1535,8	1164,00	1108,80	1026,48
Всього, люд.год.	33057,6	4483,54	10399,9	12304,8	5869,36

Як видно з таблиці 2.3, серед марок автомобілів автомобіль КрАЗ має найвищу трудомісткість робіт з технічного обслуговування, яка становить 37,2%.

2.2.2. Визначення потрібної кількості ремонтних робітників для дільниці заміни вузлів і агрегатів

Чисельність робітників, які повинні виконувати проектне навантаження,

визначається за наступною формулою [9-13]:

$$P_{ря} = \frac{T_i}{\Phi_{р\delta}}, \text{ чол.}, \quad (2.6)$$

де T_s - обсяг даного виду ремонтно-обслуговувальних робіт , люд.год;

$\Phi_{р\delta}$ - річний розрахунковий фонд робочого часу, який на 2024 рік складатиме $\Phi_{р\delta} = 2064$ год.

Визначаємо загальну чисельність робітників, зайнятих ремонтом і обслуговуванням автомобілів

$$P_{ря.DAF} = 10399,9 / 2064 = 5,1 \text{ чол.}$$

Аналогічно визначаємо розрахункову явкову чисельність робітників

$$P_{ря.(то-2)} = 855,10 / 2064 = 0,42 \text{ чол.}; \quad P_{ря.пр.} = 8380,80 / 2064 = 4,11 \text{ чол.};$$

$$P_{ря.ув.} = 1164,00 / 2064 = 0,57 \text{ чол.}$$

Загальна кількість робітників з ремонту та обслуговування автомобілів очікується [1, 3, 6, 7, 15, 18]:

$$\Sigma P_{ря.} = \Sigma P_{ря.(то-2)} + \Sigma P_{ря.пр.} + \Sigma P_{ря.ув.}; \quad (2.7)$$

$$\Sigma P_{ря.} = 0,42 + 4,11 + 0,57 = 5,1 \text{ чол.}$$

Якщо вважати, що кількість робітників має бути цілим числом, то його можна вважати 5. Щоб прийняти остаточне значення, ми будемо використовувати коефіцієнт завантаження працівників, який визначається виразом [9-13]:

$$\eta_p = \Sigma P_{ря.} / P_{я.}; \quad (2.8)$$

де $P_{я.}$ - прийнята чисельність робітників.

Прийнявши 5 робітників отримаємо значення :

$$\eta_{р.заг.} = 5,1 / 5 = 1,02; \quad \eta_{р.(то-2)} = 0,42 / 1 = 0,42;$$

$$\eta_{р.пр.} = 4,11 / 4 = 1,03; \quad \eta_{р.ув.} = 0,57 / 1 = 0,57$$

Робітники, які займалися усуненням несправностей, були трохи недоотримані, але отримали компенсацію за час, який вони витратили на виконання робіт з технічного обслуговування та поточного ремонту.

2.2.3. Розрахунок такту та фронту робіт

Виробничий цикл для кожного виду робіт і кожної марки автомобіля визначається виразом [9-13]:

$$\tau_i = \frac{\Phi_{pd}}{W_s}, \text{ГОД.}, \quad (2.9)$$

де W_i - Річний графік технічного обслуговування або ремонту автомобіля, який виконує певні види робіт, шт.

Програму поточних ремонтів визначаємо з виразу [18,21]:

$$W_{np.} = \frac{T_{np.}}{t_{np,s}}, \text{шт.}, \quad (2.10)$$

де $t_{np,i}$ - Наведіть середню трудомісткість поточного ремонту автомобіля цієї марки [9-13].

$$W_{np.DAF} = 8380,8 / 84 = 99,77 \text{ шт.}$$

Програму усунення відмов визначаємо з виразу :

$$W_{yв.} = \frac{T_{yв.}}{t_{yв,s}}, \text{шт.}, \quad (2.11)$$

де $t_{yв,i}$ - приведена середня трудомісткість усунення однієї відмови в умовах станцій технічного обслуговування [12].

$$W_{yв.DAF} = 1164,0 / 3,8 = 306,3 \text{ шт.};$$

Підставивши отримані значення у формулу (2.9) визначаємо такт виробництва.

$$\tau_{(mo-2)} = 2028/66,8 = 30,4 \text{ год}; \quad \tau_{np.} = 2028/99,77 = 20,33 \text{ год};$$

$$\tau_{yв.} = 2028/306,3 = 6,62 \text{ год}$$

Для визначення площі, необхідної для встановлення, обслуговування та ремонту автомобілів, необхідно знайти межу виробництва для кожного виду робіт, яка визначається виразом [11, 13]:

$$f = \frac{t_s}{\tau_s * p}, \text{ шт.}, \quad (2.12)$$

де t_i - трудомісткість одиниці даного виду ремонту або обслуговування люд.год.;

τ_i - такт виробництва даного виду робіт, год.;

p - кількість робітників залучених одночасно до обслуговування або ремонту одного автомобіля.

$$f_{(TO-2)} = 12,8 / 30,4 * 1 = 0,42 \text{ шт.}; \quad f_{пр.} = 84 / 20,33 * 4 = 1,04 \text{ шт.};$$

$$f_{ув.} = 3,8 / 6,62 * 1 = 0,57 \text{ шт.}$$

Округливши отримане значення передньої частини автомобіля, що підлягає ремонту та обслуговуванню, до цілого числа та враховуючи коефіцієнт використання площі, визначимо передню частину і на основі цього обчислимо площу виробництва площа, необхідна для розміщення автомобіля. Нижче наведені розрахункові значення і допустимі значення для передньої частини автомобіля.

Зона технічного обслуговування ТО-2 :

Фронт автомобілів :	розрахунковий	прийнятий
Пост DAF	0,42 шт.	1 шт.

Зона поточного ремонту

Фронт автомобілів:	розрахунковий	прийнятий
Пост DAF	1,04 шт.	1 шт.

Зона усунення відмов

Фронт автомобілів:	розрахунковий	прийнятий
Пост DAF	0,57 шт.	1 шт.

На підставі розрахунків і прийнятих значень фронту автомобілів можна відзначити, що розрахунок виробничих площ дільниці потрібно проводити прийнявши середній розрахунковий фронт рівним $f_{cp.} = 3$ автомобілі.

2.2.4 Розрахунок площ для розміщення автомобілів під час проведення ремонту та технічного обслуговування

Так само, як майстерні та гаражі, які використовуються для ремонту, обслуговування та паркування автомобілів, з повним набором обладнання, необхідного для виконання виду очікуваної роботи, необхідно визначити площу майданчика, де будуть розміщені відремонтовані автомобілі. Для визначення площі приміщення, необхідного для обслуговування і ремонту конкретної марки автомобіля, рекомендується використовувати наступну формулу [9-13]:

$$S_i = F_{inp} * f_{np}, \text{ м}^2, \quad (2.13)$$

де F_i – площа підлоги приміщення потрібна для встановлення автомобіля і зони проведення відповідного виду робіт довкола нього, м^2 ;

f_{np} – кількість автомобілів, що одночасно перебувають у поточному ремонті;

Якщо на одному робочому місці обслуговують і ремонтують автомобілі різних марок, площа розраховується за даними більш важливого автомобіля. У нашому випадку резервну зону для усунення несправностей автомобіля всіх марок передбачати не рекомендується, оскільки значення передка для цих видів робіт незначне, тому прийmemo наступну умову розрахунку: несправності автомобіля повинні бути взаємозамінними. Нижче наведені вихідні дані для розрахунку [9-13].

Підставивши наведені значення у формулу (2.13) отримаємо:

$$S_{DAF} = 48 * 3 = 144 \text{ м}^2$$

Таким чином загальна потрібна площа для розміщення автомобілів складає 144 м^2 .

2.2.5. Визначення площі зайнятої під технологічним обладнанням

Для виконання виїзного ремонту автомобілів необхідний спеціалізований комплекс технічного обладнання, яким мають бути оснащені технічні служби та виїзні ремонтні відділення.

Наш вибір обладнання заснований на тому, що всі основні види робіт, які виконуються при ремонті автомобіля, можна проводити агрегатно-вузловим методом, тобто ми враховуємо, що тільки заміна непрацездатних деталей, вузол на новий або відремонтовано-відновлений агрегати будуть під юрисдикцією Проводитися на зовнішньому місці. Оскільки при технічному обслуговуванні та поточному ремонті необхідні комплексні контрольно-діагностичні та налагоджувальні роботи, ми пропонуємо обладнання, яке дозволяє виконувати ці операції. Таблиця 2.4 Перелік основного технічного обладнання станції заміни автомобільних агрегатів.

Таблиця 2.4 – Перелік технологічного обладнання дільниці заміни вузлів і агрегатів вантажних автомобілів.

Назва і марка	кількість	Габарити	Площа, м ²	
			Одиниці	загальна
1	2	3	4	5
Бак з мастилом 133м	3	0.41x0.38	0.1158	0.47
Ванна для миття TORIN TRG4001-40	1	2.4x0.54	1.29	1.29
Ванна пересувна для миття деталей Flexbimes	3	0.52x0.54	0.83	2.49
Верстат слюсарний ЗМСБ	3	12x0.8	0.96	2.88
Візок для перевезення SHVV-2W	1	1.26x0.24	1.05	1.05
Домкрат гаражний ПЗОН	3		0.7	2.10
Колонка масло роздавальна	1	1.63x0.63	0.09	0.09
Колонка повітрероздавальна ЦКБС-401	2	0.27x0.35	0.17	0.34
Компресор гаражний С-412	2	0.43x0.40	0.26	0.52

Продовження таблиці 2.4

1	2	3	4	5
Пересувний пост електрика П-204 А	1	0.75x0.35	0.29	0.29
Пересувний пост слюсаря авто ремонтника Р-506	2	0.62x0.44	0.22	0.44
Підставка під ноги ОГ-16-000	3		0.34	1.03
Ручний візок для знімання коліс F&S Format	3	0.62x0.36 0.72x0.48	1.28	3.86
Скриня для відходів ОГ-03-000	3		0.27	0.81
Скриня для обтирального матеріалу ОГ-П-000	3	1.37x0.94 0.62x0.44	0.27	0.81
Стелаж для метизів OS-15/11	6		0.73	4.43
Стіл ванна 22-49	3	0.62x0.44	0.52	1.57
Стіл канцелярський	3	0.86x0.86	0.86	2.59
Установка для заправки трансмісійною оливою 3161	1	0.82x0.64 1.2x0.72	0.24	0.24
Шафа для інструментів Keter Set Drawer 237786	3	0.47x0.53	0.57	1.71
Шафа для документації	3		0.33	1.00
Підйомник гідравлічний П-113	6	1.59x0.36 0.80x0.42 1.10x0.66	В оглядовій ямі	

Як видно з таблиці 2.4, стійка займає найбільшу апаратну площу, що становить 14,74% від загальної площі обладнання. У зв'язку з експлуатацією та обслуговуванням обладнання необхідна певна площа навколо нього, а з урахуванням проходу між обладнанням неробоча сторона повинна бути не менше 0,6м і 1,2м. Враховуючи від робочої поверхні, відстань між двома рядами обладнання становить 1,6 м від робочої поверхні. Площа місця для розміщення обладнання визначається за формулою:

$$S_p = S_o * K_{pz} * m^2 \quad (2.14)$$

де S_o – площа підлоги зайнята обладнанням m^2 ;

K_{pz} – коефіцієнт робочої зони обладнання, $K_{pz}=4$.

$$Sp = 30.04 * 4 = 120.16 \text{ м}^2$$

Загальну площу майстерні потрібно для проведення поточного ремонту визначають з виразу:

$$S = S_i + Sp, \text{ м}^2 \quad (2.15)$$

де $S_{ГАЗ}$ – площа зайнята під автомобілем з врахуванням робочої зони для виконання робіт, м^2

$$S = 144 + 120.16 = 264.16 \text{ м}^2$$

Оскільки в даному підприємстві є приміщення площею 270 м^2 то ділянку заміни вузлів і агрегатів вантажних автомобілів будемо розташовувати в ньому.

Коефіцієнт використання корисної площі майстерні визначаємо з виразу:

$$\eta = S / S_m \quad (2.16)$$

де S_m – площа майстерні м^2 .

$$\eta = 264.16 / 270 = 0.97$$

Отже компоновка ділянки проведено вдало так як коефіцієнт використання корисної площі знаходиться в допустимих межах.

$$1.2 > \eta > 0.80$$

3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

Під час заміни двигуна вантажівки перед зняттям двигуна в більшості випадків потрібно зняти трансмісію та карданний вал. Ці операції за своєю суттю є трудомісткими та тривалими, а також потребують спеціального обладнання, яке не завжди є в господарстві.

Тому виникла необхідність у розробці пристроїв, які могли б утримувати коробку передач у потрібному положенні, не знімаючи її з автомобіля.

Одна з умов, що спонукала до створення спецтехніки, полягає в тому, що розбирання та складання двигуна можна проводити в різних виробничих умовах (спостереження за канавами, шляхопроводами, відкритими просторами, дорожнім станом). Залежно від ситуації відоме технічне обладнання може бути недоступним. Тому траншейний підйомник не можна використовувати без оглядової ями. Тому виникає необхідність у створенні пристроїв, які можна використовувати в будь-яких умовах.

Пристрій, що розробляється, необхідно швидко встановити та зняти з транспортного засобу, надійно прикріпити до автомобіля та надійно закріпити на трансмісії, щоб запобігти його падінню та травмуванню.

Обладнання не повинно бути складним за конструкцією, простим і зручним у використанні, не повинно утрудняти доступ інших вузлів і агрегатів. Конструкція повинна бути придатною для виготовлення в умовах фірмової ремонтної майстерні.

Під час розбирання двигуна обладнання має забезпечувати швидке відокремлення двигуна від коробки передач, а під час встановлення двигуна на автомобіль переконайтеся, що головний вал коробки передач розташований по центру в диску, що ведеться зчепленням, і спрямований один до одного в коробці передач і отвори картера зчеплення.

3.1 Будова і принцип дії запропонованого обладнання

Розроблений пристрій призначений для утримання коробки передач у заданому положенні під час зняття та встановлення двигуна.

Пристрій для кріплення і узгодження коробки передач складається з балки 1 (рис. 3.1), горизонтального хомута 2, двох шарнірних з'єднань 3 і хомута 4.

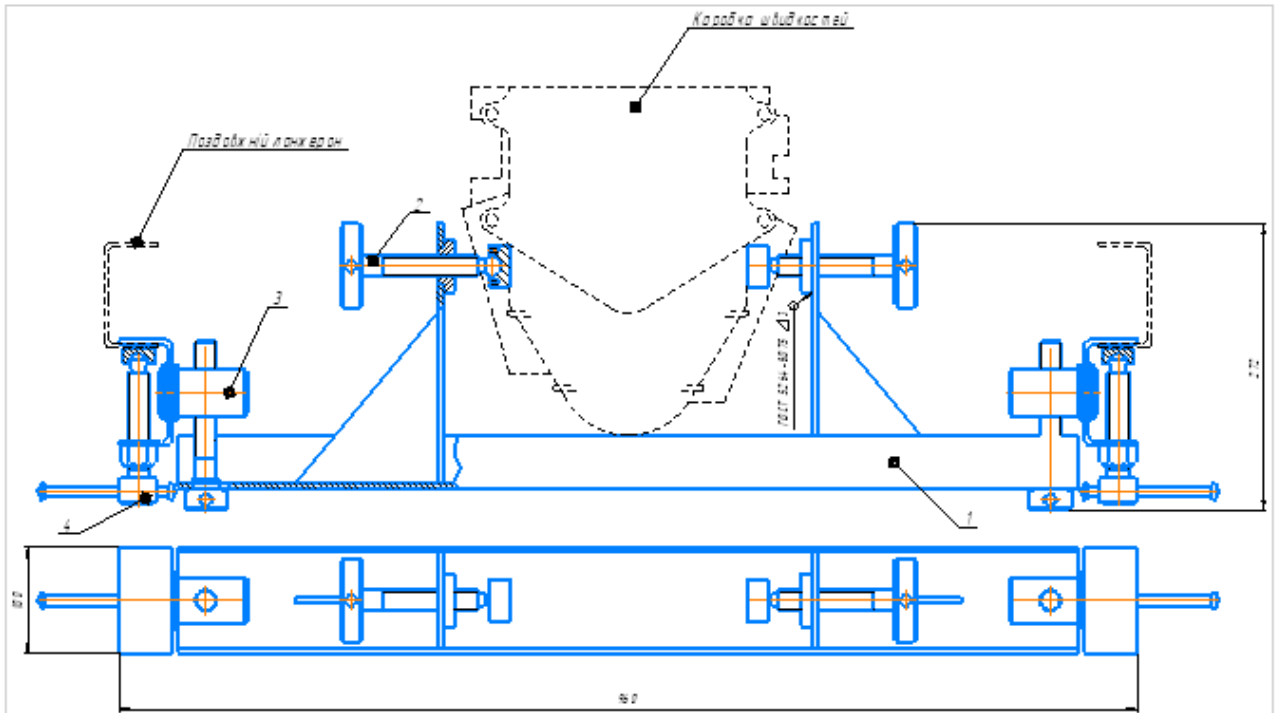


Рисунок 3.1 – Обладнання для утримання і координування коробки передач складається з балки

Балка являє собою зварну конструкцію на основі швелерної сталі 1, на яку приварені дві пластини 2 з розміщеними всередині пластин вирізами 4 і різьбовими втулками 3.

Горизонтальний затиск складається із затискного гвинта 1. Один кінець затискного гвинта 1 оснащений маховиком 2 і фіксується трубчастою

шпилькою 3. Інший кінець затискного гвинта виконаний у формі кулі і має ніжку 4. встановлюється на ньому гайкою 5. І з'єднується гвинтом 6.

Шарнірне з'єднання складається з цапфи 1, в яку вкручено підвісний гвинт 2. На шийці підвісного гвинта встановлено штопорне кільце 3, яке встановлено в двох пазах цапфи, між якими розміщена шайба 5 і втулка. .

Хомут складається з основи 1 зі сталі № 10, до якої приварена гайка, затискного гвинта 2, вкрученого в основу 1, і хомута 3, встановленого на кінці різьбової частини гвинта затискач фіксується на кінці різьбової частини гвинта. Проходить через опорне кільце 4.

Працює пристрій наступним чином.

Перед тим, як монтувати пристрій на автомобіль, максимально розведіть кігті відносно один одного, обертаючи маховик горизонтального затиску. Встановіть цапфу на однакову висоту по відношенню до поперечини, послабивши затискний гвинт так, щоб між хомутом і полицею швеллера залишався зазор не менше 20 мм карданного валу і фланця коробки передач, встановіть балку по діагоналі між поздовжніми балками рами, підніміть її і поверніть перпендикулярно поздовжнім балкам, а потім проведіть так, щоб нижня полиця лонжерона рами встановилася на струбцину верхньої полиці. з у зазорі між затискачами. Перемістіть обладнання вздовж осі автомобіля так, щоб поперечина обладнання була приблизно посередині довжини коробки передач. Перемістіть поперечину на потрібну величину уздовж осі автомобіля і переведіть її у вертикальне положення, знайдіть точку, де коробка передач стикається з поперечиною, а плоска поверхня корпусу коробки передач опиниться навпроти стрижня горизонтального хомута. У цьому положенні затягніть гвинти затискного затискача та гвинти горизонтального затискача. Після цього від'єднуємо коробку від двигуна і розбираємо її.

У процесі розбирання двигуна послабте затискний гвинт на 1...1,5 обороту, щоб перемістити коробку назад уздовж бічної балки рами. Перед цим

необхідно від'єднати трос приводу спідометра, важіль стоянкового гальма і зняти важіль коробки передач разом з кришкою та механізмом перемикачів передач, а карданний вал від'єднайте від фланця коробки передач. Ці операції також необхідно виконувати при знятті зчеплення.

При підключенні коробки передач до двигуна пристрій може повертати коробку передач на певний кут навколо осі шпинделя, переміщати його вбік за допомогою горизонтального гвинта, опускати або піднімати коробку передач синхронно або в одну сторону, а також нахилити шпиндель в вертикальній площині

3.2 Розрахунок найбільш відповідальних деталей на міцність

3.2.1 Розрахунок балки на міцність

На балку діє зосереджена сила $P=900\text{Н}$. Довжина балки $l=84\text{см}$, переріз балки швелер, матеріал Ст. 3 для якої $[\sigma]=160\text{МПа}$; $[\tau]=100\text{МПа}$ [3, 4].

Вибираємо переріз балки з умови міцності за нормальними напруженнями:

$$\sigma_{\max} = M_{\max} / W \quad (3.1)$$

де M_{\max} – максимальний згинаючий момент, Нм;

W – момент опору перерізу, Н/см³.

Найбільший згинаючий момент буде в середньому перерізі балки:

$$M_{\max} = P \cdot l / 2 \quad (3.2)$$

$$M_{\max} = 900 \cdot 0.84 / 2 = 378, \text{ Нм}$$

З умови міцності:

$$W = \frac{M_{\max}}{[\sigma]}, \text{ м}^3 \quad (3.3)$$

$$W = \frac{378}{160 \cdot 10^6} = 2,36 \cdot 10^{-6}, \text{ м}^3$$

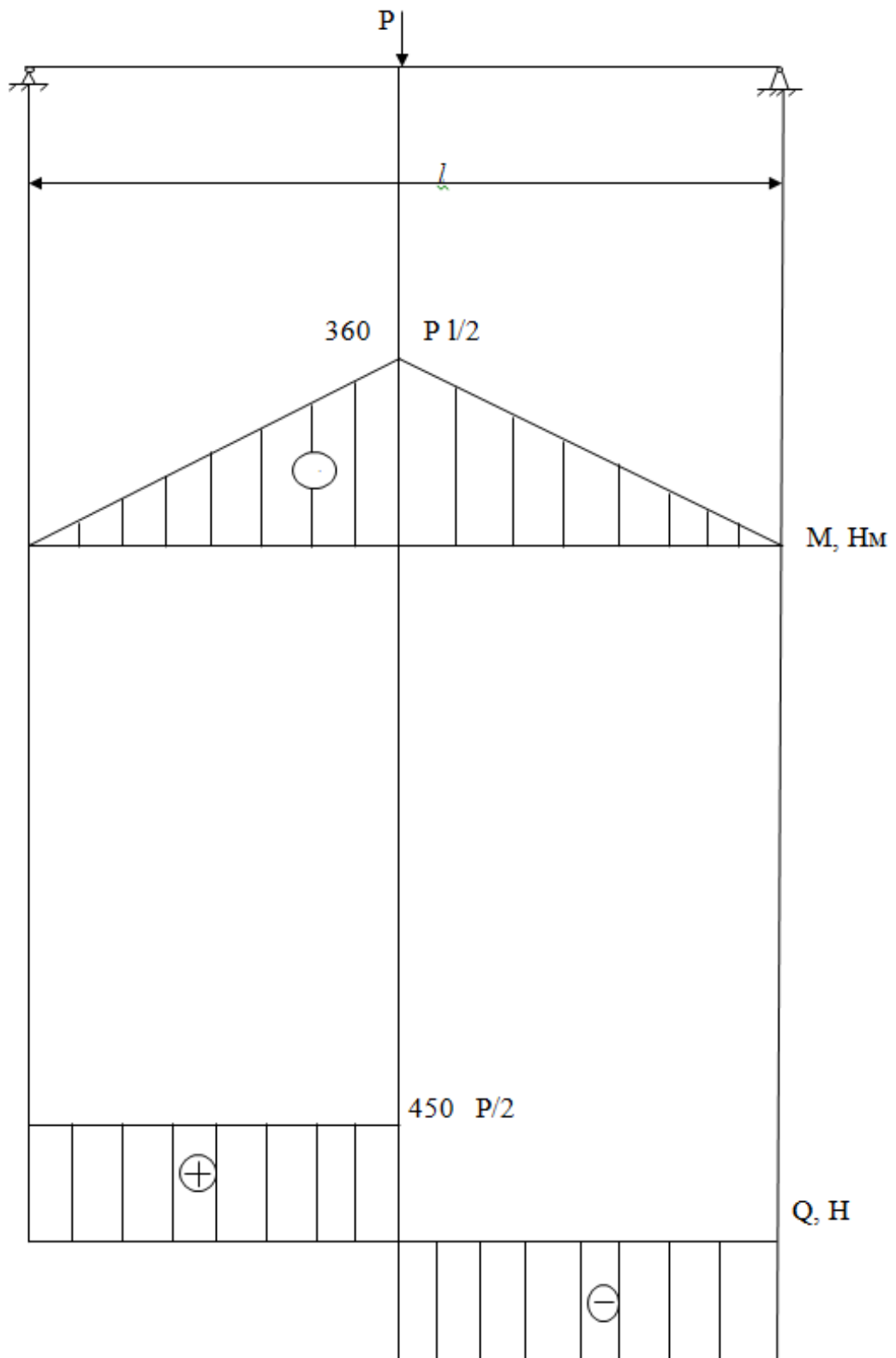


Рисунок 3.2 – Епюри згинальних моментів та поперечних сил.

З таблиць сортаменту [4] вибираємо сталений гнутий швелер №10 з рівними полицками для якого $W=5,07 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$.

Найбільша поперечна сила буде в опорному перерізі:

$$Q_{max} = \frac{P \cdot 0,5 \cdot l}{l}, H \quad (3.4)$$

$$Q_{max} = \frac{900 \cdot 0,5 \cdot 0,84}{0,84} = 450, H$$

Перевіримо міцність балки за допустимими напруженнями. Умова міцності має вигляд:

$$\tau_{max} = \frac{Q_{max} \cdot S_{max}}{b \cdot I} \leq [\tau] \quad (3.5)$$

де, Q_{max} - максимальна поперечна сила, Н;

S_{max} - статичний момент перерізу, см^3 ;

b - ширина перерізу по нейтральній лінії, см;

I - момент інерції, см^4 .

З таблиць сортаменту [3, 4] знаходимо, для швелера №10 $b=0,45 \text{ м}$, $S=20,4 \text{ см}^3$, $I=174 \text{ см}^4$.

Підставивши числові значення в формулу матимемо:

$$\tau_{max} = \frac{450 \cdot 20,4 \cdot 10^{-6}}{0,46 \cdot 10^{-2} \cdot 174 \cdot 10^{-8}} = 114 \text{ МПа} \leq [\tau]$$

Отже, розміри перерізу балки задовольняють умови міцності як за нормальними так і за дотичними напруженнями.

3.2.2 Розрахунок болта на міцність

В такому випадку болт навантажений осьовою силою P .

Умова міцності в цьому випадку має вигляд:

$$\sigma_p = \frac{L \cdot P}{\pi \cdot d_1^2 \cdot n} \leq [\sigma_p], \text{ МПа} \quad (3.6)$$

де, σ_p - розрахункове напруження розтягу, МПа;

P - сила, яка розтягує болт, Н;

d_1 - внутрішній діаметр різьби болта.

$[\sigma_p]$ допустимі напруження на розтяг, для болта, МПа;

n – кількість болтів.

Внутрішній діаметр різьби:

$$d_1 = d - 2 \cdot p, \text{ мм}$$

де, d - номінальний діаметр різьби, мм;

p - крок різьби, мм.

Даний болт виготовляється з сталі 20, для якої $[\sigma_p]=160\text{МПа}$ [4]
номінальний діаметр різьби $d=20\text{мм}$, крок різьби $p=2\text{мм}$.

$$d_1 = 20 - 2 \cdot 2 = 16 \text{ мм} = 16 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Тоді:

$$\sigma_p = \frac{4 \cdot 900}{3,14 \cdot 0,016^2 \cdot 2} = 2 \leq [\sigma_p], \text{ МПа}$$

Різьба болта розраховується на зріз і зминання.

Розрахунок на міцність проводимо за формулою:

$$\tau_z = \frac{P}{\pi \cdot d_1 \cdot z \cdot k \cdot p} \leq [\tau_z], \text{ МПа} \quad (3.7)$$

На зминання:

$$\sigma_{зм} = \frac{L \cdot P}{\pi \cdot (d^2 - d_1^2) \cdot z} \leq [\sigma_{зм}], \text{ МПа} \quad (3.8)$$

де, τ_z - розрахункове напруження на зріз різьби, МПа;

$\sigma_{зм}$ - розрахункове напруження на зминання між витками різьби, МПа;

z - число витків різьби, які сприймають навантаження;

k - коефіцієнт повноти різьби, який показує відношення висоти витка в небезпечному перерізі до кроку різьби, для упорної різьби $k=0,75$;

$[\tau_z]$ - допустиме напруження на зріз, МПа;

$[\sigma_{зм}]$ - допустиме напруження на зминання, МПа.

Для сталі 20: $[\tau_3]=60\text{МПа}$, $[\sigma_{зм}]=130\text{МПа}$.

Тоді:

$$\tau_3 = \frac{450}{3,14 \cdot 0,016 \cdot 14 \cdot 0,75 \cdot 0,002} = 42 \leq [\tau_3], \text{МПа}$$

$$\sigma_{зм} = \frac{4 \cdot 450}{3,14 \cdot (0,02^2 - 0,016^2) \cdot 15} = 25 \leq [\sigma_{зм}], \text{МПа}$$

При обертанні балки на болти буде діяти згинальний момент $M=46,75$ Нм.

Умова інтенсивності буде мати форму:

$$\sigma_{зг} = \frac{M}{W} \leq [\sigma_{зг}], \text{МПа} \quad (3.9)$$

де, $\sigma_{зг}$ - розрахункове напруження на згин, МПа;

M - згинаючий момент, Нм;

W - момент опору перерізу, см^3 ;

$[\sigma_{зг}]$ - допустиме напруження на згин, мПа.

Для сталі 20 $[\sigma_{зг}]=160\text{МПа}$.

Момент опору круглого перерізу визначається з виразу:

$$W = \frac{\pi \cdot D^3}{32}, \text{см}^3 \quad (3.10)$$

де, D - діаметр небезпечного перерізу, м.

$$W = \frac{3,14 \cdot 0,016^3}{32} = 0,4 \cdot 10^{-3}, \text{см}^3$$

Підставивши значення моменту опору отримаємо:

$$\sigma_{зг} = \frac{46,75}{0,4 \cdot 10^{-3}} = 116,8 \leq [\sigma_{зг}], \text{МПа}$$

Отже, розміри перерізу болта задовольняють умови.

3.2.3 Розрахунок струбцини

При проектуванні струбцини враховуємо віддаль між стінками скоби $h=80\text{мм}$, виступ стінок $l=40\text{мм}$. Сила стиску деталей $F_a= 2\text{кН}$, коефіцієнт який

враховує відношення висоти робочого профілю різьби до середнього діаметра суцільних гайок приймаємо $\varphi_d=2$, допустимий тиск на робочі поверхні різьби $[p]=8 \cdot 10^6 \text{Па}$.

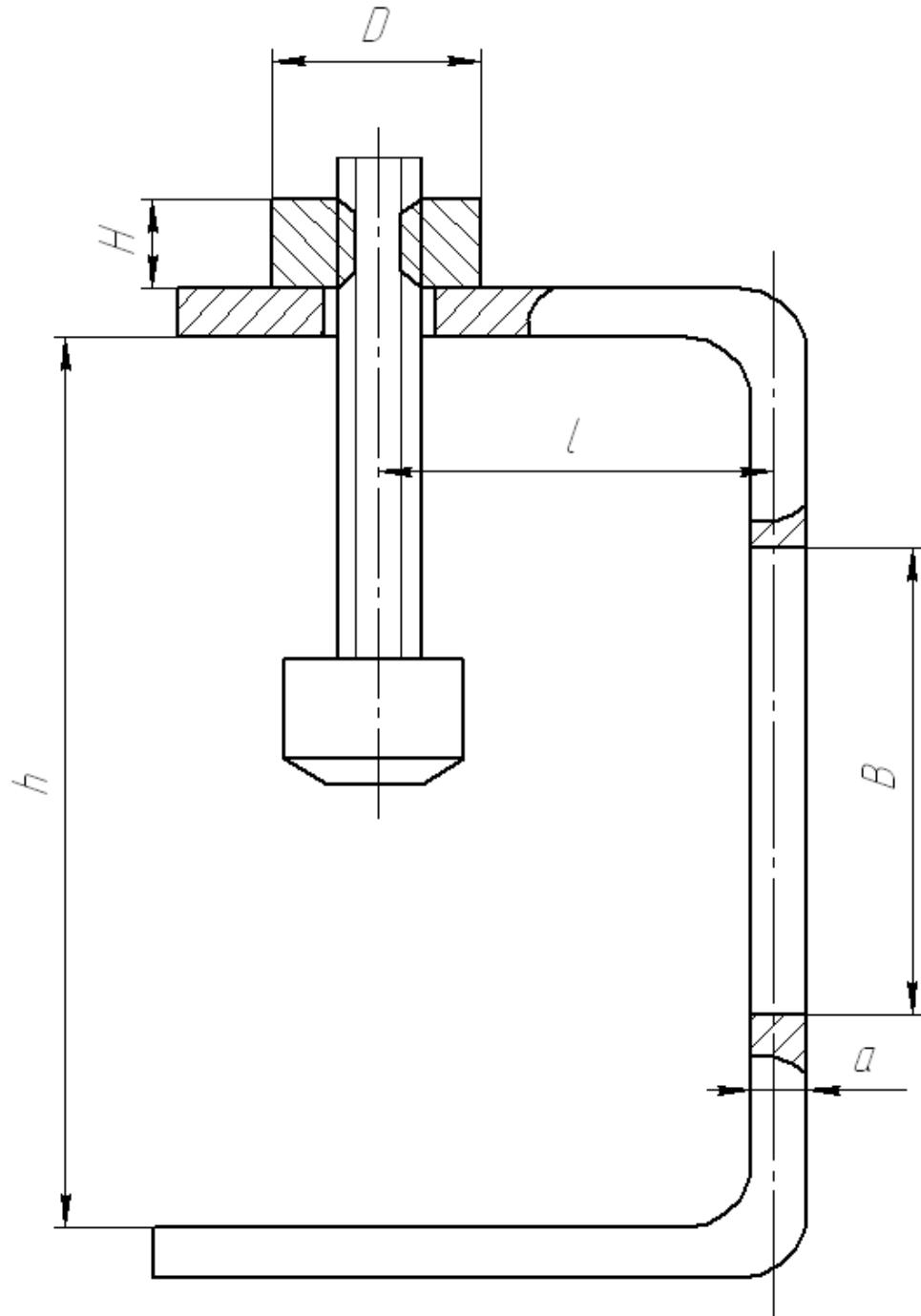


Рисунок 3.3 – Схема для розрахунку конструктивних параметрів струбцини

З розрахунку на зносостійкість визначасмо середній діаметр різьби з виразу:

$$d_2 \geq \sqrt{\frac{F_a}{\pi \cdot V \cdot \psi_d \cdot [p]}}, \text{мм} \quad (3.11)$$

де, V - коефіцієнт робочої висоти профіля різьби $V=0,75$ – для упорної різьби;

F_a – осьове навантаження, яке діє на гвинт, Н.

$$d_2 \geq \sqrt{\frac{2 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 0,5 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 10^6}} = 8,9, \text{мм}$$

По таблиці 32 [3] знаходимо параметри різьби: $d=10\text{мм}$, $p=2\text{мм}$, $d_2=9\text{мм}$, $d_1=8\text{мм}$.

Визначаємо висоту гайки:

$$H = \psi_d \cdot d_1, \text{мм} \quad (3.12)$$

де, d_2 – ділительний діаметр різьби, мм.

$$H = 2 \cdot 9 = 18 \text{ мм}$$

Приймаємо 20мм.

Визначаємо число робочих витків в гайці з виразу:

$$z = H/p, \text{мм} \quad (3.13)$$

де, p – крок різьби, мм

$$z = 20/2 = 10, \text{мм}$$

Визначаємо зовнішній діаметр гайки

$$D = \sqrt{\frac{5 \cdot F_a}{\pi \cdot [\sigma_p]} + d^2}, \text{мм} \quad (3.14)$$

де, $[\sigma_p]$ - допустиме напруження на розтяг, МПа. Для сталі 20 $[\sigma_p]=80\text{МПа}$ [4].

$$D = \sqrt{\frac{5 \cdot 2 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 80 \cdot 10^6} + (10 \cdot 10^{-3})^2} = 18, \text{мм}$$

Приймаємо $D=20\text{мм}$.

Визначаємо конструктивні параметри скоби:

$$a = 4,5\text{мм}, b = 120\text{мм}.$$

Перевіряємо міцність скоби в перерізі I-I, в якому виникає повздовжня сила і згинаючий момент:

$$\sigma_{\text{сум}} = \sigma_p + \sigma_{32} \quad (3.15)$$

$$\sigma_p = \frac{F_a}{(a \cdot b)}, \text{МПа} \quad (3.16)$$

$$\sigma_p = \frac{2 \cdot 10^3}{(4,5 \cdot 120 \cdot 10^{-6})} = 3,7, \text{МПа}$$

$$\sigma_{32} = \frac{M_{32}}{W}, \text{МПа} \quad (3.17)$$

де, M_{32} – згинаючий момент від осьової сили, Нм;

W – момент опору прямокутного перерізу, см^3 .

Згинаючий момент рівний:

$$M_{32} = F_a \cdot l, \text{Нм}$$

l – віддаль від осі скоби до осі прикладання сили, м.

$$M_{32} = 2 \cdot 10^3 \cdot 0,032 = 64, \text{Нм}$$

Момент опору прямокутного перерізу визначаємо з виразу [4]:

$$W = \frac{(a \cdot b^2)}{6}, \text{м}^3 \quad (3.18)$$

де, a – товщина скоби, мм;

b – ширина скоби, мм.

$$W = \frac{4,5 \cdot 10^{-3} \cdot (120 \cdot 10^{-3})^2}{6} = 1,08 \cdot 10^{-4}, \text{м}^3$$

$$\sigma_{32} = \frac{64}{1,08 \cdot 10^{-4}} = 6,4, \text{МПа}$$

Тоді,

$$\sigma_{\text{сум}} = 3,7 + 6,4 = 10,1, \text{МПа}$$

Отже розміри перерізу скоби задовольняють умови міцності.

3.2.4 Розрахунок стикового шва втулки з скобою на міцність

Умова міцності стикового шва має вигляд [4]:

$$\sigma = \frac{32 \cdot M}{\pi \cdot D^3 \cdot (1 + \alpha^4)} \leq [\sigma_p], \text{ МПа} \quad (3.19)$$

де, M – згинаючий момент, Нм;

D – зовнішній діаметр втулки, мм;

d – внутрішній діаметр втулки, мм;

$[\sigma_p]$ – допустиме напруження на розтяг, МПа. Для сталі Ст3 при ручному електрозварюванні електродами Е42 $[\sigma_p] = 90$ МПа.

$$\sigma = \frac{32 \cdot 450 \cdot 0,032}{3,14 \cdot 0,045^3 \cdot (1 + 0,4)} = 11,5 \leq [\sigma_p], \text{ МПа}$$

Отже, параметри шва задовольняють умову міцності.

3.2.5 Розрахунок важеля на міцність

Умова міцності в даному випадку має вигляд:

$$\sigma_{зг} = \frac{6 \cdot M_{max}}{a \cdot b^2} \leq [\sigma_{зг}], \text{ МПа} \quad (3.20)$$

де, M_{max} – згинаючий момент, Нм;

a – товщина важеля, мм;

b – ширина важеля, мм;

$[\sigma_{зг}]$ – допустиме напруження на згин, МПа. Розміри вибраного перерізу: $a = 0,04$ мм, $b = 0,03$ мм. Для сталі Ст3 $[\sigma_{зг}] = 160$ МПа.

$$\sigma_{зг} = \frac{6 \cdot 40,5}{0,004 \cdot 0,03^2} = 67,5 \leq [\sigma_{зг}], \text{ МПа}$$

Отже, розміри перерізу важеля задовольняють умову міцності.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Ремонтне виробництво є особливо несприятливим з точки зору техніки безпеки, пожежної безпеки та виробничої санітарії. Це обумовлено тим, що автомобілі, які надходять в ремонт та технічне обслуговування можуть бути забруднені речовинами, шкідливими для здоров'я людини, горючими матеріалами, а пошкоджені деталі можуть бути причиною травмування. Специфікою ремонтного виробництва є також те, що робітники постійно працюють з різними об'єктами ремонту і виконують різні операції, їх робочі місця, як правило, не є постійними [7].

Поліпшення умов праці є одним із резервів росту її продуктивності та екологічної ефективності виробництва, а також подальшого покращення соціального стану і здоров'я працівників.

Проблема поліпшення умов праці безпосередньо пов'язана з санітарно-побутовими умовами, режимом роботи і медичним обслуговуванням працівників, організацією відпочинку, харчування та інших факторів.

Збитків, яких сьогодні завдає виробничий травматизм і професійні захворювання на виробництві, можна позбавитись за рахунок розробки спеціальних заходів додержання вимог трудового законодавства, спеціальних нормативних та інших документів, а також впровадження в виробництво найновіших досягнень науки і передового досвіду з охорони праці.

4.1 Аналіз небезпечних ситуацій під час реалізації технологічного процесу заміни вузлів і агрегатів автомобілів

Технологічний процес заміни вузлів і агрегатів включає наступні операції:

- миття і очищення деталей агрегатів і вузлів та кріпильних деталей;
- виконання допоміжних операцій для створення доступу до вузлів, що потребують заміни;

- готування і встановлення технологічного обладнання;
- виконання основних операцій заміни агрегатів і вузлів;
- контроль технічного стану агрегатів, вузлів та деталей;
- транспортування знятих вузлів деталей для їх заміни.

У процесі виконання вище перелічених операцій можуть виникати такі травмонебезпечні ситуації:

- під час миття, очищення деталей та зливання технологічних робочих матеріалів:
 - розбризкування мийного розчину або технологічних матеріалів і попадання їх на обличчя, руки та інші відкриті ділянки тіла;
 - загоряння мийного розчину на основі горючих матеріалів або технологічних рідин;
 - забруднення робочого місця;
- під час виконання допоміжних операцій для створення доступу до агрегатів і вузлів, що потребують заміни:
 - наявність на деталях відколи, зазубрин і стружки;
 - падіння деталей і складальних одиниць;
 - зіскакування ключів з граней гайок;
- підготовка і встановлення технологічного обладнання:
 - намотування одягу на обертові деталі обладнання (силовий гвинт);
 - затискання одягу або частин тіла елементами обладнання, падіння, перекидання обладнання;
 - наїзд мобільним обладнанням на перешкоди, виконавців робіт або на інших присутніх осіб;
- виконання основних операцій заміни агрегатів і вузлів:
 - наявність на деталях відколи, зазубрин і стружки;
 - зіскакування ключів з граней гайок;

- падіння деталей і складальних одиниць;
- під час виконання основних операцій заміни агрегатів і вузлів:
- зіскакування ключів з граней гайок;
- наявність на деталях гострих кромek і відшарування металу;
- падіння деталей зі стола;
- під час контроль технічного стану агрегатів, вузлів та деталей:
- випадання з рук мірного інструменту та пристроїв для дефектування;
- неправильне використання інструментів та пристроїв;
- під час транспортування знятих вузлів деталей для їх заміни:
- падіння деталей і складальних одиниць з обладнання;
- перекидання обладнання разом з транспортованими вузлами;
- наїзд мобільним обладнанням на виконавців робіт або на інших присутніх осіб;
- наїзд мобільним обладнанням на інше обладнання, автомобілі або їх складові частини;

Небезпечні умови операції (НУ):

- використання шкідливих для здоров'я мийних розчинів (НУ₁):
- використання легкозаймистих речовин (НУ₂):
- несправні інструменти (НУ₃):
- несправне обладнання (НУ₄):
- порушення вимог безпеки праці (НУ₅):

Небезпечні дії (НД):

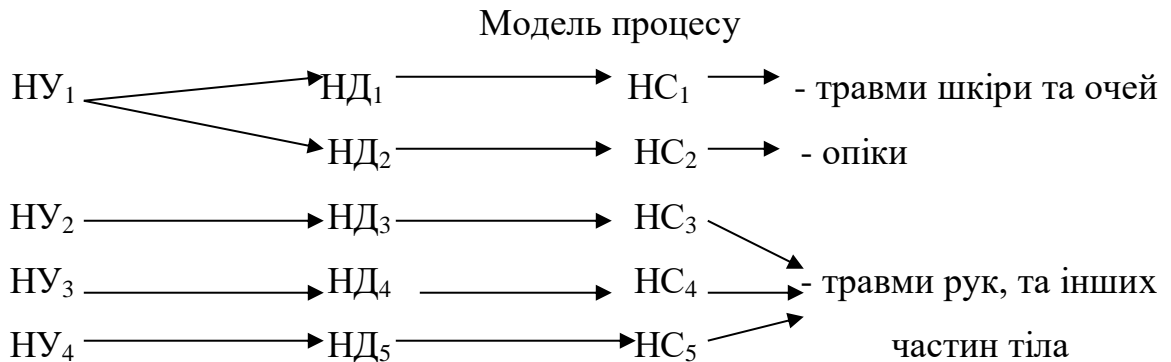
- розбризкування мийного розчину, витікання технологічних рідин (НД₁):
- користування інструментом, що спричинює іскроутворення, значний нагрів або відкритого полум'я, паління цигарок (НД₂):
- та використання відкритого полум'я (НД₃):
- потрапляння горючих матеріалів на нагріті деталі:

- використання несправного обладнання (НД₅):

Небезпечна ситуація (НС):

- потрапляння агресивних речовин на шкіру та в очі (НС₁):
- займання горючих речовин (НС₂):
- зіскакування інструментів з деталей (НС₃):
- падіння деталей, інструментів обладнання або непередбачена траєкторія їх руху (НС₄):
- необачні або невмілі дії виконавця (НС₅)

На підставі співставлення небезпечних умов операцій (НУ), небезпечних дій (НД), та небезпечних ситуацій (НС) складаємо модель процесу.



4.2 Розрахунок виробничого освітлення

Розрахунок виробничого освітлення проводять в два етапи. Спочатку розраховують природне освітлення а потім штучне.

Вихідною величиною для розрахунку є значення коефіцієнта природного освітлення залежно від розряду зорової роботи, що визначається у СНіП.

Визначаємо нормоване значення коефіцієнта природного освітлення за формулою [7]:

$$e_H = e * M * C, \quad (4.1)$$

де e – коефіцієнт природного освітлення залежно від розряду зорової роботи,

$$e = 1,5,$$

m – коефіцієнт світлового клімату, $m = 2,0$,

c – коефіцієнт сонячного клімату, $c = 0,7$,

$$e_n = 1,5 * 2,0 * 0,7 = 2,1$$

Площу освітлювальних щілин S_B для забезпечення нормованого значення КПО визначаємо за формулою [7]:

$$S_B = \frac{e_n * \eta_d * S_n * K_{e.б.}}{100 * \tau_0 * \tau_1}, \text{ м}^2 \quad (4.2)$$

де e_n – нормативне значення КПО, $e_n = 1,2$

η_B – світлова характеристика вікон, $\eta_B = 20$,

S_n – площа підлоги, $S_n = 270 \text{ м}^2$,

$K_{e.б.}$ – коефіцієнт, який враховує затінення вікон будинками, що стоять навпроти, $K_{e.б.} = 1,4$

τ_0 – загальний коефіцієнт світло проникнення світлових щілин, $\tau_0 = 0,3$,

τ_1 – коефіцієнт, що враховує відбивання світла від внутрішніх стін приміщення, $\tau_1 = 2,8$

$$S_B = 1,2 * 20 * 270 * 1,4 / 100 * 0,3 * 2,8 = 81 \text{ м}^2$$

За детально обчисленою світло пропускною площею S_B визначаємо відповідність розмірів і числа наявних в приміщенні вікон.

Розрахунок ведеться у повній послідовності, залежно від розряду зорової роботи, джерела світло системи освітлення, контрасту об'єкта, розпізнання, з фоном і характеристики фону встановлюємо норму освітленості і вибираємо тип світильника і висоту його підвішування, після чого визначаємо відстань між освітлювачами та їх кількість. При цьому враховуємо, що рівномірність освітлення залежить від висоти підвішування світильників і схеми їх розташування. Отже, відношення відстані між освітлювачами до висоти їх підвішування $L_c/H_p = 1,4 - 1,8$, при шаховому $L_c/H_p = 1,8 - 2,5$. [7]

Обчислюємо індекс (показник) приміщення за формулою [7]:

$$i = \frac{S}{H_p * (L + B)}, \quad (4.3)$$

де S – площа приміщення, $S = 270 \text{ м}^2$,

H_p – розрахункова висота підвішування світильника, $H_p = 4,2 \text{ м}$,

L та B – довжина і ширина основного приміщення, $L = 18 \text{ м}$, $B = 15 \text{ м}$

$$i = 18 * 15 / 4,2 (18 + 15) = 1,95$$

Розраховуємо світловий потік, який повинні створити в основному приміщенні всі лампи за формулою [7]:

$$\Phi_n = \frac{E * K * S * z}{\eta}, \text{ лк}, \quad (4.4)$$

де E – мінімальна нормована освітленість, $E = 200 \text{ лк}$,

K – коефіцієнт запасу світлового потоку, $K = 1,2 - 1,7$

S – площа приміщення, $S = 270 \text{ м}^2$,

z – поправочний коефіцієнт, який враховує нерівномірність освітлення, $z = 0,9 - 1,4$,

η – коефіцієнт використання світлового потоку, $\eta = 0,85$

$$\Phi_n = 200 * 1,3 * 270 * 0,8 / 0,85 = 66071 \text{ лк}$$

Відстань між освітлювачами визначаємо за формулою:

$$L_c = Y * H_p \quad (4.5)$$

де Y – коефіцієнт взаємного розташування світильників залежно від висоти підвісу, $Y = 1,4 - 2,5$ (для шахового розташування) і $Y = 1,4 - 1,8$ для лінійного розташування

$$L_c = 1,6 * 4,2 = 6,72 \text{ м}$$

Кількість світильників для основного приміщення визначаємо з виразу

$$N_c = (L / L_c + 1) * (B / L_c + 1), \text{ шт.} \quad (4.6)$$

$$N_c = (18 / 6,72 + 1) * (15 / 6,72 + 1) = 12 \text{ шт.}$$

Світловий потік одного освітлювача визначаємо з виразу

$$\Phi_l = \Phi_n / N_c, \text{ лк} \quad (4.7)$$

$$\Phi_l = 66071 / 12 = 5506 \text{ лк}$$

За таблицями світлотехнічних характеристик електричних ламп добирають відповідну за світловим потоком лампу, враховуючи, що світловий потік дібраної лампи може відрізнятись від розрахункового на 10-20 %.

4.3 Додаткові заходи з охорони праці для безпечної реалізації технологічного процесу ремонту на запроектованій ділянці

Для виклику спеціальних служб і повідомлення про надзвичайні ситуації ділянцю потрібно оснастити міським та мобільним телефонами.

Остаточну очистку повітря і температурний режим згідно з санітарно-гігієнічними нормами повинна створювати система кондиціонерів, яка б подавала в приміщення свіже повітря з заданою температурою, а також спричиняла стабільний рух повітря в робочих зонах, що сприяє роботі систем очистки повітря на робочих місцях.

Питання захисту цивільного населення у разі загрози та виникнення надзвичайних ситуацій є одним з найважливіших завдань, яке покладається на службу з охорони праці та цивільної оборони в господарстві. Гострота актуальності такого питання пояснюється непередбачуваністю загрозливих ситуацій до яких може привести стихійне лихо або виробнича ситуація. Крім того причиною виникнення не передбачуваних ситуацій можуть бути нехтування суб'єктами господарської діяльності діючими нормативними актами, посадовими інструкціями.

Захист населення базується на дотриманні систем заходів, що забезпечують виконання організаційних, протиепідемічних та інших заходів у сфері запобігання і ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, сюди включають: 1) ознайомлення всіх працюючих з функціональними обов'язками системи дій при надзвичайних ситуаціях; 2) планування та проведення

навчально практичних занять з питань надзвичайних ситуацій; 3) розробку наглядно-методичних та інформативних заходів ознайомлення всіх працюючих з системою оповіщення при надзвичайних ситуаціях на підприємстві; 4) розробку схем і маршрутів виходу в безпечну зону; 5) формування резервних фондів спеціального оснащення і засобів індивідуального захисту; 6) систематичну перевірку споруд шляхів транспорту, що мають бути задіяні на випадок виникнення надзвичайних ситуацій.

5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВИКОРИСТАННЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ МОНТАЖУ І ДЕМОНТАЖУ АГРЕГАТІВ

Розрахунковий економічний ефект визначаємо за формулою [1]:

$$E_p = B_p - Z_p, \text{ грн.} \quad (5.1)$$

де B_p – вартісна оцінка результатів, які отримані за розрахунковий період, грн.; Z_p – вартісна оцінка витрат, що пов'язані з використанням обладнання для заміни агрегатів і вузлів, грн.

Вартісна оцінка результатів за рік використання визначається за формулою [1]:

$$B_t = C_t \times A_t \times \Pi_t, \text{ грн.} \quad (5.2)$$

де C_t – економія коштів на заміні одного агрегату автомобіля: A_t – кількість одиниць використовуваного обладнання в даному році, $A_t = 1$; Π_t – річна продуктивність одного обладнання, шт.

Економію коштів на заміні одного колеса визначаємо з виразу [1]:

$$C_t = e_1 + e_2, \text{ грн.} \quad (5.3)$$

де e_1 – економія коштів на оплаті праці, грн.; e_2 – економія коштів за рахунок скорочення тривалості простою автомобіля в ремонті, грн.

Економію коштів за рахунок зменшення оплати праці визначаємо за формулою [1]:

$$e_1 = c_{np} \times (t_1 - t_2), \text{ грн.} \quad (5.4)$$

де c_{np} – середня годинна тарифна ставка робітника зайнятого заміною агрегатів, $c_p = 51,38$ грн. год.; t_1 - середня тривалість заміни агрегатів в даний час, $t_1 = 0,55$ год.; t_2 – середня тривалість заміни агрегатів з використанням розробленого обладнання, $t_2 = 0,42$ год.

Економію коштів за рахунок скорочення тривалості простою автомобілів визначаємо за формулою [2]:

$$e_2 = v_n \times (t_1 - t_2), \text{ грн.} \quad (5.5)$$

де v_n – середні приведені втрати від години простою автомобіля, $v_n = 220$ грн./год. [2]

Підставивши відповідні значення у формулу (6.4) і (6.5) отримаємо:

$$e_1 = 51,38 \times (0,82 - 0,56) = 13,35 \text{ грн.}$$

$$e_2 = 220 \times (0,82 - 0,56) = 57,2 \text{ грн}$$

Тоді середня економія коштів на заміні агрегатів під час ремонту автомобілів в 2025 році становитиме

$$Ц_t = 13,35 + 57,2 = 70,55 \text{ грн.}$$

Загальну кількість запланованих замін агрегатів визначаємо з виразу [1]:

$$П_t = (\Phi_{00} / t_o) \times k_1 \times k_2, \text{ шт.} \quad (5.6)$$

де Φ_{00} – дійсний фонд робочого часу обладнання в одну зміну, $\Phi_{00} = 1640$ год.; t_o - операційний час заміни одного агрегату за умови використання розробленого пристрою, $t_o = 0,56$ год ($t_o = 33,6$ хв.); k_1 – коефіцієнт використання обладнання з технічних причин, $k_1 = 0,88$; k_2 – коефіцієнт використання обладнання з організаційних причин, $k_2 = 0,86$ [1, 2]

$$П_t = (1640 / 0,56) \times 0,88 \times 0,86 = 2216$$

Підставивши отримані значення у формулу (2.2) визначаємо вартісну оцінку результатів

$$B_t = 70,55 \times 1 \times 2216 = 156338,8 \text{ грн.}$$

Вартісну оцінку витрат для 2024 року визначаємо з виразу [1,2]:

$$З_{2025} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6 + C_7, \text{ грн..} \quad (5.7)$$

де C_1 – вартість виготовлення конструкторської та технологічної документації, $C_1 = 9400$ грн.; C_2 – вартість матеріалів, $C_2 = 8300$ грн.; C_3 – вартість комплектуючих, $C_3 = 1880$ грн.; C_4 – вартість виготовлення деталей, $C_4 = 10400$ грн.; C_5 – вартість складально-монтажних, налагоджувальних і випробувальних робіт, $C_5 = 1640$ грн.; C_6 – витрати на організацію та підготовку

виробництва за новою технологією, $C_6 = 2400$ грн.; C_7 – експлуатаційні витрати на використання пристрою для знімання і встановлення агрегатів вантажних автомобілів, $C_7 = 1400$ грн.

Значення показників $C_1...C_6$ прийняті на підставі експертних оцінок.

$$Z_{2025} = 9400 + 8300 + 1880 + 10400 + 1640 + 2400 + 1400 = 35420 \text{ грн.}$$

Значення вартісної оцінки витрат для наступних років використання визначаємо з виразу [1]:

$$Z_{pi} = [(Z_{2024} - C_{7(2024)}) / T] + C_{7pi}] \times \alpha_t, \text{ грн.} \quad (5.8)$$

де T – термін служби обладнання даного типу, $T = 6$ років; α_t – коефіцієнт приведення до розрахункового року.

Підставивши отримані значення у формулу (5.1) визначаємо річний економічний ефект за результатами першого 2025 року використання пристрою для знімання і встановлення агрегатів вантажних автомобілів

$$E_{p2025} = 156338 - 35420 = 120918 \text{ грн}$$

Результати розрахунків для решти років заносимо в таблицю 5.1

Таблиця 5.1 – Показники економічної ефективності від використання облпдпння для заміни агрегатів вантажних автомобілів

Показники	Роки використання пристрою						Разом
	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
1	2	3	4	5	6	7	8
P_t - річна програма, шт.	2216	2282	2350	2421	2494	2568	14331
C_t -економія коштів, грн.	70,55	64,13	58,30	53,00	48,18	43,80	
α_t - коефіцієнт приведення до розрахункового року	1	0,9091	0,8264	0,7513	0,683	0,6209	

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8
В _t -вартісна оцінка результатів, грн.	156338	146391	137066	128348	120181	112531	800855
З _t - вартісна оцінка витрат, грн.	35420	3542	2927	2661	2419	2199	49168
Е _t -економічний ефект, грн.	120918	142849	134139	125687	117762	110332	751687

З таблиці 5.1 бачимо, що сумарний економічний ефект становитиме понад 751,68 тис грн.

Строк окупності даного обладнання визначасмо з виразу [1]:

$$t_{ок} = (\sum Z_i / \sum E_i) * 6, \text{ років} \quad (5.9)$$

$$t_{ок} = 49168 / 751687 * 6 = 0,392 \text{ року}$$

Отже, строк окупності обладнання буде меншим п'яти місяців.

ВИСНОВКИ

1. Використання автомобілів в умовах сільськогосподарського виробництва потребує виконання постійних ремонтних дій спрямованих на усунення відмов агрегатів і вузлів трансмісії. Тому вирішення питань удосконалення технологічних процесів заміни агрегатів і вузлів трансмісії і оснащення для їх реалізації є актуальним.

2. Аналіз відомого оснащення для демонтажу агрегатів і вузлів автомобілів показав, що для їх використання потрібно мати відповідну матеріально-технічну базу, а саме оглядові канали, підйомники, естакади.

3. Загальна подібність коробок переміни передач і наявність в них аналогічних елементів конструкції дає змогу сформулювати технічне завдання на розробку універсального обладнання для демонтажу і монтажу коробок передач вантажних автомобілів різних моделей.

4. Важливим є те, що коробку передач потрібно також від'єднувати під час демонтажу двигуна та муфти зчеплення, а це збільшує потребу у використанні оснащення для демонтажу і монтажу коробок передач.

5. Доцільність виготовлення і використання запропонованого в даному проекті оснащення для заміни агрегатів вантажних автомобілів підтверджується очікуваним розрахунковим економічним ефектом, який становитиме понад 751,68 тис грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аветісян В.К., Бантковський В.А., Луценко А.П.. Економіка ремонтного підприємства. Харків: ХНТУСГ, 2005 389 с.
2. Андрійчук В.Г. Економіка аграрних підприємств: Підручник. 2-е вид., доп. і перероблене. В.Г. Андрійчук. Київ: КНЕУ, 2002. 624с.
3. Деталі машин. Основи теорії та розрахунків : навчальний посібник для студентів машинобудівних спеціальностей усіх форм навчання. А. В. Гайдамака. Харків : НТУ «ХП», 2020. 275 с.
4. Деталі машин. Розрахунок та конструювання: підручник. Г. В. Архангельський, М. С. Воробйов, В. С. Гапонов, О. І. Дубинець, О. І. Пилипенко, А. В. Гайдамака, С. Л. Панов, А. С. Столбовий. Київ : Талком, 2014. 684 с.
5. Кисликов В. Ф., Лущик В. В. К44 Будова й експлуатація автомобілів: Підручник. 6-те вид. Київ: Либідь, 2006. 400 с.
6. Коваленко В. М. К56 Діагностика і технологія ремонту автомобілів : підруч. В. М. Коваленко, В. К. Щуріхін. Київ : Літера ЛТД, 2017. 224 с.
7. Основи охорони праці: Підручник. 2-ге видання, доповнене та перероблене. К. Н. Ткачук, М. О. Халімовський, В. В. Зацарний, Д. В. Зеркалов, Р. В. Сабарно, О. І. Полукаров, В. С. Коз'яков, Л. О. Мітюк. За ред. К. Н. Ткачука і М. О. Халімовського. Київ: Основа, 2006. 448 с
8. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин. Київ: Вища школа, 1993. 556 с
9. Практикум з ремонту машин. Технологія ремонту машин, обладнання та їх складових частин. Том 2/ Сідашенко О.І., Тіхонов О.В., Скобло Т.С., та інші./ За ред. О.І.Сідашенко, О.В. Тіхонова. Навчальний посібник. Харків: ТОВ «Пром-Арт», 2018. 491с.

10. Ремонт автомобілів: Навчальний посібник/ Упор. В.Я. Чабанний. Кіровоград: Кіровоградська районна друкарня, 2007. 720 с.
11. Сідашенко О.І. Ремонт машин та обладнання: підручник. [Сідашенко О.І. та ін.]; за ред. проф. О.І.Сідашенка, О.А.Науменка. Київ: Агроосвіта, 2014. 665 с.
12. Сідашенко О.І. Ремонт машин та обладнання. Підручник. О.І.Сідашенко, О.А.Науменко, Т.С. Скобло, О.В.Тіхонов та ін. За ред. О.І.Сідашенка, О.А.Науменка. Харків: «Міськдрук», 2010. 744с
13. Технологія ремонту машин та обладнання. Курс лекцій. Сідашенко О.І., Тіхонов О.В., Лузан С.О. та інші. Навч. Посібник Харків: ХНТУСГ, 2017. 361 с.
14. Черновол М.І. Надійність сільськогосподарської техніки. Кіровоград: Код, 2010. 320 с
15. Чухрай В. Є. Обґрунтування технологічних параметрів обладнання для операцій розбирання-складання машин в умовах ремонтної бази їх власників. Механізація та електрифікація сільського господарства. Випуск 83. Наукове видання. Глеваха, 2000 с. 234-238.
16. Чухрай В. Є., Кулинич І. Я. Механізація складання різьбових з'єднань/ Вісник Львів. держ. агр. ун-ту: Агроінженерні дослідження (№4). Львів, 2000. 207 с.
17. Чухрай В.Є. Блауцяк О.І. Результати порівняльного аналізу різних технологій розбирання і складання шпилькових з'єднань / Теорія і практика розвитку АПК: Матеріали міжнар. Наук.-практ. Форуму (19-20 вересня 2006 р.) Т."". Львів: ЛДАУ, 2006. С.362-367
18. Чухрай В.Є. Визначення кількості можливих варіантів послідовностей виконання операцій розбирання об'єкта ремонту. Інженерія аграрного виробництва у вимірах бережливості. Колективна монографія. За ред.

О.Д. Семковича, О.В. Сидорчука, І.М. Лиса, С.Й. Ковалишина. Львів: Львів. держ.аграр.університет. 2006. С. 267-290

19. Чухрай В.Є. Киричинська І.Б. Розрахунок кількості варіантів послідовності виконання операцій розбирання об'єктів ремонту / Вісник Львівського державного аграрного університету: Агроінженерні дослідження. / Львів: Львівський держ. аграр. ун-т. 2006.- №10. С 189-196.

20. Чухрай В.Є. Критерії визначення вагомості окремих видів роботи студентів за кредитно-модульною системою навчання. Матеріали науково-метод. Конф. “Впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу у ЛДАУ” (6-7 липня 2006 р.) С. 110-114

21. Чухрай В.Є. Моделювання процесів розбирання і складання об'єктів ремонту Вісник Львівського державного аграрного університету: Агроінженерні дослідження. Львів: Львівський держ. аграр. ун-т. 2005. №9. С.326-343

22. Чухрай В.Є. Оптимізація процесів розбирання і складання об'єктів ремонту. Вісник аграрної науки. 2006 Спеціальний випуск, серпень. С. 114-121

23. Чухрай В.Є. Структурно-логічний аналіз процесів ремонту машин. Теорія і практика розвитку АПК: Матеріали міжнар. Наук.-практ. Форуму (19-20 вересня 2006 р.) Т.”. Львів: ЛДАУ, 2006. С.349-352